

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 1 4 2 8 2 2

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 5 月 24 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B22C 3/00		H 3315-4E		
		G 3315-4E		
B22D 21/02		8926-4E		
C04B 35/50				
C22C 27/04				

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 6 頁) 最終頁に続く

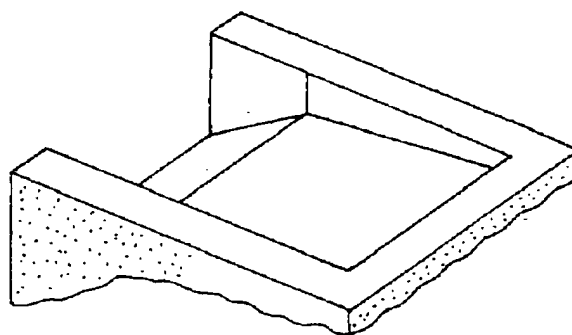
(21) 出願番号	特願平 4 - 2 9 8 3 6 5	(71) 出願人	0 0 0 0 0 1 2 5 8 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通 1 丁目 1 番 2 8 号
(22) 出願日	平成 4 年 (1992) 11 月 9 日	(72) 発明者	西川 浩二 千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製 鉄株式会社技術研究本部内
		(72) 発明者	渡壁 史朗 千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製 鉄株式会社技術研究本部内
		(72) 発明者	鈴木 健一郎 千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製 鉄株式会社技術研究本部内
		(74) 代理人	弁理士 小林 英一

(54) 【発明の名称】 高融点活性金属鑄造用鑄型の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 鑄型内面層の形成手段としてのスラリーを使用することの問題点、即ちフィラーとしての W、Mo 等粉末の焼成時の酸化、あるいはフィラーとして  $Y_2O_3$ 、CaO を用いる場合の経時変化の不安定さを解消し、表面が平滑で、反応硬化深さの浅い鑄造品を得ることのできる鑄型の製造法の提案。

【構成】 鑄型内面層を CaO、 $Y_2O_3$  のプラズマ溶射、又は W、Mo のプラズマ溶射で形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熔融金属と接する鑄型内面に、平均粒径10~40 $\mu$ mのCaOおよび/または $Y_2O_3$ をプラズマ溶射法で厚さ100~300 $\mu$ mに被覆することを特徴とする高熔点活性金属鑄造用鑄型の製造方法。

【請求項2】 熔融金属と接する鑄型内面に、平均粒径10~40 $\mu$ mのWおよび/またはMoをプラズマ溶射法で厚さ100~300 $\mu$ mに被覆することを特徴とする高熔点活性金属鑄造用鑄型の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はTiまたはTi合金等の高熔点活性金属の精密鑄造用鑄型の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 TiまたはTi合金等の高熔点活性金属の精密鑄造用鑄型の製造方法としては、前記熔融金属と反応を生じにくい物質の粉末（フィラー）にバインダーを加えてスラリーを調整し、これを鑄造品と同形状のロー型の表面に被覆した後、同じかまたは異なる種類の材質の粒（スタッコ）を散布して第1層（フェースコート）を形成し、ついで同種類あるいは異なる種類の材質からなるスラリーおよびスタッコにてバックアップ層を形成した後、脱ロー、焼成するロストワックス鑄造法が採用されている。この場合、フェースコートに用いるフィラーとしては、①W、Mo等の高熔点金属、② $ZrO_2$ 、③CaO、 $Y_2O_3$ あるいは希土類元素酸化物が用いられている。

【0003】 また、ショウプロセスあるいはユニキャストプロセス等のセラミックモールド法で作製した鑄型内面に前記スラリーを塗布する方法も用いられている。いずれの場合も鑄造金属が高熔点かつ活性であるため、真空中での溶解・鑄造が必須であり、注湯時のガスの発生を抑えるために、鑄造は1000℃以上の高温で予め十分に焼成しておく必要がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前記のように熔融金属と接する鑄型内面層（フェースコート）の形成手段として、スラリーを使用する場合には次のような問題点があった。スラリーのフィラーとしてW、Mo等の高熔点金属を用いる場合には、鑄型成型ならびに焼成時にこれら金属粉末が酸化してしまうため、鑄型焼成に水素雰囲気炉等の還元炉を用いる必要があり、焼成効率が悪く、かつ危険性が高い。

【0005】 また、スラリーのフィラーとしてCaO、 $Y_2O_3$ あるいは希土類元素酸化物を用いる場合にはスラリーの経時変化という点で不安定であり、スラリーの使用期間、鑄型の保管方法に制限がある。さらに、スラリーのフィラーとして $ZrO_2$ を用いる場合には、スラリーおよび製造した鑄型の取扱いは容易であるが、溶湯金属との反応が大きく、きわめて薄肉の鑄造品の製造に用いるか、

あるいは鑄造後ケミカルミリング等により反応硬化層を除去する必要があった。

【0006】 本発明は、上述のような状況に鑑み、フェースコートの形成方法として、スラリーの塗布法とは異なる手段を採用し、スラリー塗布法に伴う種々の問題点を払拭し、鑄造品の表面粗さの小さい、また反応硬化層の比較的浅い製品の鑄造を可能とする高熔点活性金属鑄造用鑄型の製造方法を提供することを目的とするものである。

10 【0007】

【課題を解決するための手段】 以上の問題点を解決するために鋭意検討した結果、本発明者らは、フェースコートの形成手段として、プラズマ溶射による鑄型内面の被覆を提案するものである。すなわち、本発明は、熔融金属と接する鑄型内面に、平均粒径10~40 $\mu$ mのCaOおよび/または $Y_2O_3$ をプラズマ溶射法で厚さ100~300 $\mu$ mに被覆することを特徴とする高熔点活性金属鑄造用鑄型の製造方法であり、また熔融金属と接する鑄型内面に、平均粒径10~40 $\mu$ mのWおよび/またはMoをプラズマ溶射法で厚さ100~300 $\mu$ mに被覆することを特徴とする高熔点活性金属鑄造用鑄型の製造方法である。

【0008】

【作用】 本発明においては、製品としての鑄造品に熔融金属の凝固収縮等を加味した伸び代を加えた寸法を有するロー型または木型等の模型を作製し、これら各々をもとにロストワックス法あるいはセラミックモールド法で造型、焼成した鑄型の内面に、溶射によりフェースコート材料を被覆する。分割された鑄型の場合には、最終的に鑄型を組み合わせ鑄造に供する。

30 【0009】 本発明の溶射材料がCaOおよび/または $Y_2O_3$ あるいはWおよび/またはMoの場合とも、その平均粒径10 $\mu$ mよりも小さいと所定の厚さになるまでに時間が掛かり、工業的に適さない。一方、40 $\mu$ mよりも大きくなると溶射層の強度が低下するばかりでなく、溶射層表面の粗さが大きくなり、鑄造品表面の平滑性を損なう。

【0010】 また、本発明の溶射材料の被覆層は、CaOおよび/または $Y_2O_3$ あるいはWおよび/またはMoの場合とも、100 $\mu$ mよりも薄いと、高熔点活性金属溶湯を鑄込んだ際、これとの反応を十分に防止することが出来ず、鑄造品表面に反応硬化層を生ずる。一方300 $\mu$ mよりも厚いと、溶射層の場所による厚さの差が大きくなり、精密鑄造品としての寸法精度を阻害する。

【0011】 また、本発明の高熔点活性金属溶湯と接する鑄型内面は、高熔点活性金属ときわめて反応の少ない物質で溶射被覆されているため、鑄造品表面に反応硬化層の浅い鑄造品を得ることができる。

【0012】

## 【実施例】

## 実施例1

50 図1(a)は2つに分割されたロー型の一方向の平面図、

(b)はその側面図である。このロー型にロストワックス法の常法にしたがい、表1に示すスラリー及びスタックを用いて造型し、図2に示す鋳型片を得た。なお、第1層と第2層の間の乾燥時間は3時間、その他の層間の乾燥時間は3時間以上とした。最終層のコーティング終

了後24時間乾燥し、オートクレーブによる脱ロー後、1000℃で2時間焼成した。

【0013】

【表1】

層	ス ラ リ ー		スタック
	バインダー	フィラー	
1	SiO <sub>2</sub> ゾル	ジルコン粉末	ジルコンナンド
2～6	SiO <sub>2</sub> ゾル	ジルコン粉末	シャモットサンド
7	SiO <sub>2</sub> ゾル	ジルコン粉末	シャモットサンド

【0014】この鋳型片に表2に示す溶射材料をブラズマ溶射した。そして、同一条件で作成した鋳型片2個を接着して図3に示す試験鋳型を作製した。次に電子ビーム溶解・鋳造炉を用いてTi-6%Al-4%V合金を溶解し、上記試験鋳型に真空中で注湯した。

【0015】冷却後、鋳型を完全に除去し、鋳込まれた鋳造品の表面粗さ、硬化層深さを測定し、精密鋳造品と

しての可否を判定した。結果を表2に示す。判定基準は次のように決めた。

○：Ti合金精密鋳造品として十分な品質を有する。

△：Ti合金精密鋳造品としてはやや品質が劣る。

【0016】

【表2】

No	溶 射 条 件			鑄 造 品 の 状 況		判定
	溶射材料	粒径 (μm)	厚み (μm)	表面粗さ (μm)	反応層深さ (μm)	
1	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5 *	50 *	35	300	△
2	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10	50 *	40	300	△
3	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10	100	15	100	○
4	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20	50 *	40	300	△
5	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20	100	15	100	○
6	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20	200	10	100	○
7	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20	300	15	100	○
8	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40	200	15	100	○
9	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	75 *	400 *	50	50	△
10	CaO	25	50 *	40	300	△
11	CaO	25	100	15	200	○
12	CaO	25	200	10	100	○
13	Mo	5 *	50 *	35	300	△
14	Mo	10 *	50 *	35	300	△
15	Mo	20 *	50 *	40	300	△
16	Mo	20	100	20	100	○
17	Mo	20	200	15	100	○
18	Mo	20	300	15	100	○
19	Mo	40	200	20	100	○
20	Mo	30 *	400 *	30	100	△
21	W	30	100	15	200	○
22	W	30	200	15	200	○
23	W	30	400 *	20	200	△

\* : 本発明の範囲外

【 0 0 1 7 】 実施例 2

実施例 1 と全く同じ方法により図 2 に示す鑄型片を作製し、表 3 に示す溶射材料と溶射条件によりプラズマ溶射を施した。プラズマ溶射条件は実施例 1 と同じである。そして同一条件でプラズマ溶射した鑄型片 2 個を接着して図 3 に示す試験鑄型を作製した。

【 0 0 1 8 】 次に電子ビーム溶解・鑄造炉を用いて Ti-

6 % Al - 4 % V 合金を溶解し、上記試験鑄型に真空中で注湯した。冷却後、鑄型を完全に除去し、鑄込まれた鑄造品の表面粗さ、硬化層深さを測定し、精密鑄造品としての可否を判定した。結果を表 3 に示す。なお、判定基準は実施例 1 と同じである。

【 0 0 1 9 】

【 表 3 】

No	溶射材料と溶射条件	鑄造品の状況		判定
		表面粗さ ( $\mu\text{m}$ )	反応層深さ ( $\mu\text{m}$ )	
24	$\text{Y}_2\text{O}_3$ を厚さ $50\mu\text{m}$ 溶射後、 $\text{CaO}$ を厚さ $50\mu\text{m}$ 溶射。	15	100	○
25	$\text{CaO}$ を厚さ $50\mu\text{m}$ 溶射後、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ を厚さ $50\mu\text{m}$ 溶射。	15	100	○
26	$\text{Y}_2\text{O}_3$ 50重量部と $\text{CaO}$ 50重量部の 混合粉を厚さ $100\mu\text{m}$ に溶射。	15	100	○
27	$\text{Mo}$ を厚さ $50\mu\text{m}$ 溶射後、 $\text{W}$ を厚さ $50\mu\text{m}$ 溶射。	20	100	○
28	$\text{W}$ を厚さ $50\mu\text{m}$ 溶射後、 $\text{Mo}$ を 厚さ $50\mu\text{m}$ 溶射。	20	100	○
29	$\text{Mo}$ を50重量部と50 $\text{W}$ 重量部の 混合粉を厚さ $100\mu\text{m}$ に溶射。	20	100	○

## \* : 本発明の範囲外

## 【0020】

【発明の効果】本発明の製造方法で作られた鑄型はスラリー塗布とは異なり経時変化の点で安定であり、また鑄型焼成後にフェースコートを形成するため $\text{W}$ 、 $\text{Mo}$ を過度に硬化することがない。また、さらに表面が平滑で反応硬化層が比較的浅い製品を鑄造することを可能とした。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】2分割されたロー型の(a)平面図及び(b)側面図である。

【図2】2分割された鑄型片の1方の斜視図である。

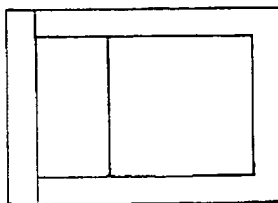
【図3】鑄型の斜視図である。

【図1】

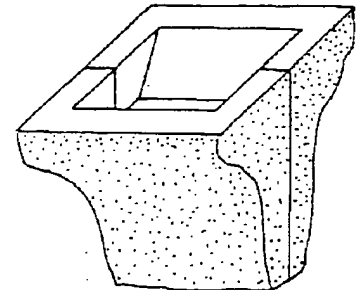
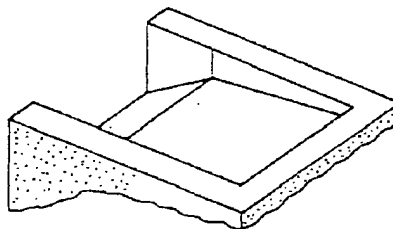
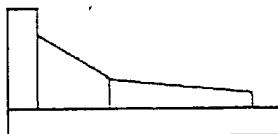
【図2】

【図3】

(a)



(b)



( 6 )

特開平 6 - 1 4 2 8 2 2

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

C23C 4/10